



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 003 208 A1 2005.08.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 003 208.4

(22) Anmeldetag: 22.01.2004

(43) Offenlegungstag: 11.08.2005

(51) Int Cl.: F02B 37/22

F02C 6/12, F01D 17/14

(71) Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

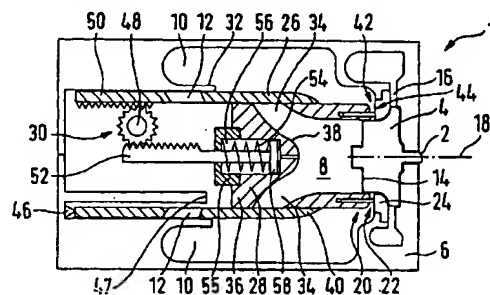
(72) Erfinder:  
Sofan, Uli, Dipl.-Ing., 73732 Esslingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Verdichter im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Verdichter (1) im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, mit einem in einem axialen Verdichtereinlasskanal (8) drehbar gelagerten Verdichterrad (4), mit welchem aus einem Verbrennungsluftkanal (10) durch wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare und stromauf des Verdichterrades (4) angeordnete Axialluftöffnung (12) in den axialen Verdichtereinlasskanal (8) zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck komprimierbar ist, und mit einem stromauf des Verdichterrades (4) in den Verdichtereinlasskanal (8) radial einmündenden Zusatzkanal (20), in dessen Mündungsbereich in den Verdichtereinlasskanal (8) wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare Radialluftöffnung (22) angeordnet ist, um durch Zufuhr von Verbrennungsluft das Verdichterrad (4) zu treiben, wobei die Strömungsquerschnitte der Axialluftöffnung (12) und der Radialluftöffnung (22) durch verstellbare Sperrorgane (26, 28) einer Stelleinrichtung (30) einstellbar sind.

Die Erfindung sieht vor, dass die Sperrorgane (26, 28) gemeinsam und zueinander gegenläufig derart einstellbar sind, dass, wenn das erste Sperrorgan (26) in eine erste Stellrichtung auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnung (12) sowie auf eine Verkleinerung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung (22) verstellt wird, gleichzeitig das zweite Sperrorgan (28) in einer zur ersten Stellrichtung des ersten Sperrorgans (26) gegenläufigen ...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Verdichter im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, mit einem in einem axialen Verdichtereinlasskanal drehbar gelagerten Verdichterrad, mit welchem aus einem Verbrennungsluftkanal durch wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare und stromauf des Verdichterrades angeordnete Axialluftöffnung in den axialen Verdichtereinlasskanal zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck komprimierbar ist, und mit einem stromauf des Verdichterrades in den Verdichtereinlasskanal radial einmündenden Zusatzkanal, in dessen Mündungsbereich in den Verdichtereinlasskanal wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare Radialluftöffnung angeordnet ist, um durch Zufuhr von Verbrennungsluft das Verdichterrad zu treiben, wobei die Strömungsquerschnitte der Axialluftöffnung und der Radialluftöffnung durch verstellbare Sperrorgane einer Stelleinrichtung einstellbar sind, gemäß der Gattung von Anspruch 1.

## Stand der Technik

**[0002]** Ein solcher Verdichter ist in der bisher unveröffentlichten DE 102 527 67.9 beschrieben, der als Bestandteil eines Abgasturboladers für eine Brennkraftmaschine in deren Ansaugtrakt angeordnet ist. Der Abgasturbolader umfasst weiterhin eine von Abgasen angetriebene Abgasturbine, welche den Verdichter treibt. Der Verdichter verdichtet angesaugte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck und weist in dem axialen Verdichtereinlasskanal ein drehbar gelagertes Verdichterrad auf, welches axial zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Druck verdichtet. Parallel zum Verdichtereinlasskanal verläuft der separat ausgebildete Zusatzkanal im Verdichtergehäuse, der in Höhe des Verdichterrades radial in den Verdichtereinlasskanal einmündet. Über den Zusatzkanal kann ebenfalls Verbrennungsluft zugeführt werden, die unmittelbar auf die Radschaufeln des Verdichterrades auftrifft und dadurch dem Verdichterrad einen antreibenden Drehimpuls versetzt, der insbesondere in Betriebszuständen der Brennkraftmaschine mit niedriger Last und Drehzahl für ein erhöhtes Drehzahlniveau des Laders sorgt. Stromauf des Verdichterrades befindet sich im Bereich einer Abzweigung einer Zufuhrleitung zum Verdichtereinlasskanal und dem Zusatzkanal als Stellglied ein einstellbarer Kolben, über den die jeweiligen Luftmassenströme in den axialen Verdichtereinlasskanal bzw. den Zusatzkanal steuerbar sind.

**[0003]** Dem Verdichter genügt ein einziges Stellglied, um in Abhängigkeit des aktuellen Last- und Betriebszustandes der Brennkraftmaschine sowohl den Kolben im Verdichtereinlasskanal als auch die Dralleinrichtung im Mündungsbereich des Zusatzkanals in den Verdichtereinlasskanal zu verstellen. Die Einstel-

lung erfolgt dadurch, dass der Kolben im Verdichtereinlasskanal in einer definierten Bewegungsphase die Dralleinrichtung im Mündungsbereich von Zusatzkanal zum Verdichtereinlasskanal beaufschlagt, wodurch die Stellbewegung des Kolbens auf die Dralleinrichtung übertragen und diese verstellt wird. Der Kolben übernimmt somit die zusätzliche Funktion eines Stellgliedes für die Dralleinrichtung. Auf ein weiteres Stellglied kann verzichtet werden. Mit nur einer Stelleinrichtung können beim Verdichter zwei separate Drosseleinrichtungen betätigt werden, was grundsätzlich dadurch ermöglicht wird, dass die Einstellung des Kolbens im Verdichtereinlasskanal und die Einstellung der Dralleinrichtung im Mündungsbereich des Zusatzkanals in unterschiedlichen Last- und Betriebszuständen erfolgen, denen unterschiedliche Stellbewegungen des Kolbens zugeordnet werden.

**[0004]** Die Einstellung der Dralleinrichtung findet vorzugsweise bei niedrigen Lasten der Brennkraftmaschine statt, bei denen im Ansaugkanal üblicherweise ein Unterdruck herrschen muss, was durch einen sogenannten Kaltluftturbinenbetrieb zu realisieren ist, bei dem die Verbrennungsluft zweckmäßig ausschließlich über den Zusatzkanal geleitet wird und unter einem Drall auf das Verdichterrad auftrifft, welches hierdurch eine Drehbeschleunigung erfährt.

**[0005]** Bei höheren Lasten und Drehzahlen der Brennkraftmaschine dagegen ist der Kolben im Verdichtereinlasskanal mehr oder weniger weit geöffnet, so dass die Verbrennungsluft unmittelbar axial durch den Verdichtereinlasskanal dem Verdichterrad zugeführt wird, das in dieser Betriebsweise von einem separaten Antrieb betätigt wird, insbesondere von der Abgasturbine, welche im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordnet sein kann und von den unter Druck stehenden Abgasen der Brennkraftmaschine betrieben wird.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verdichter der eingangs erwähnten Art derart weiter zu entwickeln, dass die oben beschriebenen Betriebszustände auf andere Weise erzielt werden können.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Indem die Sperrorgane gemeinsam und zueinander gegenläufig derart einstellbar sind, dass wenn das erste Sperrorgan in eine erste Stellrichtung auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnung sowie auf eine Verkleinerung oder Sperrung des Strömungs-

querschnitts der Radialluftöffnung zu verstellt wird, gleichzeitig das zweite Sperrorgan in einer zur ersten Stellrichtung des ersten Sperrorgans gegenläufigen zweiten Stellrichtung auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung sowie auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnung zu verstellt wird. Diese Kinematik erlaubt eine sehr flexible Festlegung der Betriebszustände des Verdichters und ist darüber hinaus einfach und kostengünstig herzustellen.

**[0009]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich.

**[0010]** Besonders bevorzugt wird das erste Stellorgan durch einen ersten, im Verdichtereinlasskanal koaxial und linear geführten, einendseitig zum Verdichterrad hin offenen Hohlkörper gebildet, an dessen radial äußerem Umfang die wenigstens eine Axialluftöffnung ausgebildet ist. Dabei ist zur Einstellung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der wenigstens einen Axialluftöffnung der erste Hohlkörper relativ zu einer Steuerkante des Verdichtergehäuses verschiebbar.

**[0011]** Gemäß einer Weiterbildung beinhaltet das zweite Sperrorgan einen zweiten, innerhalb des ersten Hohlkörpers gegenläufig geführten, einendseitig zum Verdichterrad hin offenen Hohlkörper, welcher im Verdichtereinlasskanal koaxial geführt und an seiner radial äußeren Umfangsfläche wenigstens eine mit der wenigstens einen Axialluftöffnung des ersten Hülzenkörpers in Überdeckung bringbare Durchgangsöffnung aufweist.

**[0012]** Dann kann der Strömungsquerschnitt durch die Radialluftöffnung abhängig von der Position des Endes des ersten Hohlkörpers und/oder des Endes des zweiten Hohlkörpers relativ zu einer radialen Wandung des Verdichtergehäuses einstellbar oder sperrbar sein.

**[0013]** Eine besonders einfache Realisierung der gegenläufigen Kinematik des ersten Stellorgans und des zweiten Stellorgans ist gegeben, wenn die Stelleinrichtung ein drehbar getriebenes Zahnrad beinhaltet, wobei das Zahnrad an diametral gegenüberliegenden Seiten mit Zahnstangen kämmt, von denen eine erste Zahnstange mit dem ersten Hohlkörper und eine zweite Zahnstange mit dem zweiten Hohlkörper verbunden ist.

**[0014]** Falls dem ersten Hohlkörper und/oder dem zweiten Hohlkörper ein Anschlag zur Begrenzung des Stellwegs zugeordnet ist, dann kann der ersten Zahnstange und dem ersten Hülzenkörper und/oder der zweiten Zahnstange und dem zweiten Hülzenkörper eine Federeinrichtung zur Aufnahme eines über

den Anschlag hinausgehenden Stellwegs zwischengeordnet sein.

**[0015]** Im Hinblick auf einen möglichen Ausfall oder eine Störung des Antriebs der Stelleinrichtung oder deren Steuerung ist es von Vorteil, wenn das Zahnrad über eine in beiden Drehrichtungen wirksame Federeinrichtung an dem Verdichtergehäuse abgestützt ist, welche das Zahnrad in eine Drehlage drängt, die einen bestimmten Strömungsquerschnitt der Axialluftöffnungen und/oder der Radialluftöffnung einstellt. Dabei ist die Federeinrichtung so ausgelegt, dass sie die Reibung der Axialführungen des ersten und zweiten Hohlkörpers sowie den Verdrehwiderstand eines Elektromotors, der beispielsweise Bestandteil der Stelleinrichtung ist, überwinden kann. Die im Antriebsstrang der Stelleinrichtung befindlichen Baugruppen und Bauteile der Stelleinrichtung befinden sich dann in einer Notluftposition im Kräftegleichgewicht. Der sich bedingt durch die Federeinrichtung in der Notluftposition einstellende Strömungsquerschnitt gewährleistet dann auch bei ausgefallener Steuerung oder ausgefallenem Elektromotor den Notluftbetrieb des Verdichters. Besonders bevorzugt beinhaltet die Federeinrichtung eine einendseitig mit dem Verdichtergehäuse und anderendseitig mit dem zweiten Hohlkörper verbundene Schraubenfeder, zwischen deren Enden ein mit dem Zahnrad mitdrehender Hebel angreift, wodurch eine kostengünstige und einfache Konstruktion gegeben ist.

#### Ausführungsbeispiel

#### Zeichnungen

**[0016]** Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

**[0017]** Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines Verdichters gemäß der Erfindung in einer Leerlaufstellung der Brennkraftmaschine;

**[0018]** Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des Verdichters von Fig. 1 in einer Stellung, welche einer unteren Teillast der Brennkraftmaschine entspricht;

**[0019]** Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung des Verdichters von Fig. 1 in einer Stellung, welche einer oberen Teillast der Brennkraftmaschine entspricht;

**[0020]** Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung des Verdichters von Fig. 1 in einer Stellung, welche einer Vollast der Brennkraftmaschine entspricht;

**[0021]** Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung

einer weiteren Ausführungsform eines Verdichters gemäß der Erfindung mit einer Notlaufeinrichtung;

[0022] **Fig. 6** eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Verdichters gemäß der Erfindung mit einer weiteren Notlaufeinrichtung.

[0023] In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Der in **Fig. 1** dargestellte Verdichter 1 wird insbesondere in Brennkraftmaschinen eingesetzt und ist zweckmäßig Teil eines Abgasturboladers, bei dem die im Abgasstrang angeordnete Abgasturbine über eine Welle 2 das Verdichterrad 4 im Verdichtergehäuse 6 antreibt, die drehbar in einem Verdichtereinlasskanal 8 gelagert ist. Die aus einem vorgelagerten, im Verdichtergehäuse 6 angeordneten Luftsammelraum 10 über mehrere Axialluftöffnungen 12 in den axialen Verdichtereinlasskanal 8 gelangende Verbrennungsluft wird von den rotierenden Verdichterradschaufeln 14 auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet und radial über einen Diffusor 16 in einen Luftsammelraum im Verdichtergehäuse 6 abgeleitet, von dem aus die komprimierte Verbrennungsluft üblicherweise zunächst in einem Ladeluftkühler gekühlt und anschließend unter Ladedruck in die Zylinder der Brennkraftmaschine geleitet wird. Die Rotationsachse des Verdichterrades 2 ist mit der Verdichterachse 18 identisch, die auch zugleich die Längsachse des Verdichtereinlasskanals 8 ist. Der vorgelagerte Luftsammelraum 10 ist als Ringraum ausgebildet und weist gegenüber der Verdichterachse 18 einen radialen Abstand auf.

[0025] Weiterhin ist ein Stromauf des Verdichterrades 4 in den Verdichtereinlasskanal 8 radial einmündender Zusatzkanal 20 vorhanden, in dessen Mündungsbereich in den Verdichtereinlasskanal 8 wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare Radialluftöffnung 22 angeordnet ist, um durch Zufuhr von Verbrennungsluft das Verdichterrad 4 zu treiben. Im Bereich der Radialluftöffnung 22 ist außerdem ein Radialleitgitter 24 vorgesehen.

[0026] Die Strömungsquerschnitte der Axialluftöffnungen 12 und der Radialluftöffnung 22 sind durch verstellbare Sperrorgane 26, 28 einer Stelleinrichtung 30 einstellbar.

[0027] Axial verschieblich ist in dem Verdichtereinlasskanal 8 ein erstes Sperrorgan in Form eines ersten Hohlkörpers 26 angeordnet, bei dessen axialer Bewegung der Querschnitt der Axialluftöffnungen 12 zwischen der in **Fig. 1** dargestellten Schließstellung und einer in **Fig. 4** gezeigten Öffnungsstellung zu verschieben ist. In der Schließstellung sind die Axial-

luftöffnungen 12 vollständig abgesperrt und ein Übertritt von Verbrennungsluft aus dem Luftsammelraum 10 in den Verdichtereinlasskanal 8 wird unterbunden. Im einzelnen ist der erste Hohlkörper 26 nach Art einer Hülse glattzylindrisch sowie beidseitig insbesondere zum Verdichterrad 4 hin offen ausgebildet und im Verdichtereinlasskanal 8 coaxial und linear geführt. An seinem radial äußerem Umfang sind die Axialluftöffnungen 12 ausgebildet, welche beispielsweise eine langlochförmig oder kreisrunde Form haben. Zur Einstellung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 ist der erste Hohlkörper 26 relativ zu einer Steuerkante 32 des Verdichtergehäuses 6 verschiebbar, welche auch den Luftsammelraum 10 abschnittsweise begrenzt.

[0028] Darüber hinaus ist ein zweites Sperrorgan vorhanden, vorzugsweise in Form eines zweiten, innerhalb des ersten Hohlkörpers 26 gegenläufig geführten, einseitig zum Verdichterrad 4 hin offenen Hohlkörpers 28, welcher im Verdichtereinlasskanal 8 coaxial geführt und an seiner radial äußeren Umfangsfläche wenigstens eine mit den Axialluftöffnungen 12 des ersten Hohlkörpers 26 in Überdeckung bringbare Durchgangsöffnung 34 aufweist. Im Unterschied zum ersten Hohlkörper 26 ist der zweite Hohlkörper 28 anderendseitig durch einen Boden 36 verschlossen, der eine in Richtung des Verdichterrades 4 vorspringende Strömungsführungsnase 38 aufweist. Folglich steht die Durchgangsöffnung 34 mit dem Verdichtereinlasskanal 8 stets in Strömungsverbindung.

[0029] Wie anhand von **Fig. 1** leicht vorstellbar ist, ist der Strömungsquerschnitt durch die Radialluftöffnung 22 abhängig von der Position des Endes 40 des ersten Hohlkörpers und/oder des Endes 42 des zweiten Hohlkörpers 28 relativ zu einer radialen Wandung 44 des Verdichtergehäuses 6 einstellbar oder sperrbar. Dabei sind die beiden Hohlkörper 26, 28 gemeinsam und zueinander gegenläufig derart einstellbar, dass wenn der erste Hohlkörper 26 in eine erste Stellrichtung – in **Fig. 1** nach rechts – auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 sowie auf eine Verkleinerung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung 22 zu verstellt wird, gleichzeitig der zweite Hohlkörper 28 in einer zur ersten Stellrichtung des ersten Hohlkörpers 26 gegenläufigen zweiten Stellrichtung – in **Fig. 1** nach links – auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung 22 sowie auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 zu verstellt wird. Der Stellweg beider Hohlkörper 26, 28 ist nach links durch entsprechende Anschläge 46, 47 und nach rechts durch die Wandung 44 begrenzt.

[0030] Dies ist vorzugsweise dadurch realisiert, dass die Stelleinrichtung 30 ein drehbares, beispiels-

weise durch einen Elektromotor getriebenes Zahnrad 48 beinhaltet, dessen Drehachse senkrecht zur Längsachse 18 des Verdichtereinlasskanals 8 ist. Das Zahnrad 48 kämmt an diametral gegenüberliegenden Seiten mit Zahnstangen, von denen eine erste Zahnstange 50 mit dem ersten Hohlkörper 26 und eine zweite Zahnstange 52 mit dem zweiten Hohlkörper 28 verbunden ist. Der zweiten Zahnstange 52 und dem zweiten Hohlkörper 28 ist eine Federeinrichtung zur Aufnahme eines über den linken Anschlag 47 hinausgehenden Stellwegs zwischengeordnet. Genauer besteht die Federeinrichtung in einer Zahnstangen-Schraubenfeder 54, die zwischen einer Verschlusshülse 55 einer zentralen Sacklochbohrung 56 im Boden 36 des zweiten Hohlkörpers 28 und einem Ringbund 58 am Ende der zweiten Zahnstange 52 abgestützt ist.

[0031] Eine Drehung des Zahnrads 48 im Uhrzeigersinn bewirkt, dass der erste Hohlkörper 26 in Fig. 1 nach rechts, auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 sowie auf eine Verkleinerung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung 22 zu verstellt wird. Gleichzeitig wird der zweite Hohlkörper 28 in einer zur ersten Stellrichtung des ersten Hohlkörpers 26 gegenläufigen zweiten Stellrichtung – in Fig. 1 nach links – auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung 22 sowie auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 zu verstellt.

[0032] Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise des Verdichters 1 wie folgt:

In Fig. 1 ist eine Situation dargestellt, in welcher sich die Brennkraftmaschine im Leerlauf oder unter sehr geringer Last befindet. Der erste Hohlkörper 26 befindet sich an seinem linken Anschlag 46, wobei in dieser Position die Steuerkante 32 des Verdichtergehäuses 6 die Axialluftöffnungen 12 verschließt. Der Umfangsrand des Bodens 36 des zweiten Hohlkörpers 28 ist dabei noch ein Stück weit von den Axialluftöffnungen 12 des ersten Hohlkörpers 26 entfernt. Das Ende 42 des zweiten Hohlkörpers 28 lässt nur einen geringen Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 frei. Folglich erfolgt eine wenn auch geringe Luftströmung zum Verdichterrad 4 ausschließlich durch die Radialluftöffnung 22 hindurch auf das Radialleitgitter 24. Die Verbrennungsluft trifft unmittelbar auf die Verdichterradschaufeln 14 des Verdichterrades 4 auf und versetzt ihm dadurch einen antreibenden Drehimpuls.

[0033] Im unteren Teillastbereich der Brennkraftmaschine wird das Zahnrad 48 im Uhrzeigersinn verdreht und somit der erste Hohlkörper 26 ein Stück nach rechts verschoben, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Hierdurch werden die Axialluftöffnungen 12 ein Stück weit über die Steuerkante 32 hinausgeschoben, wo-

durch eigentlich ein geringer Strömungsquerschnitt freigegeben wäre, jedoch wird dies noch von dem gleichzeitig in der Gegenrichtung zwangsweise nach links bewegten zweiten Hohlkörper 28 verhindert, von welchem der Umfangsrand des Bodens 36 den geringen Öffnungsquerschnitt vollständig überdeckt. Demgegenüber befindet sich der zweite Hohlkörper 28 an seinem linken Anschlag 46 und gibt die Radialluftöffnung 22 vollständig frei. Die Verschiebung des ersten Hohlkörpers 26 nach rechts ist noch nicht so weit fortgeschritten, als dass dessen Ende 40 die Radialluftöffnung 22 überdecken könnte. Folglich ist der Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 maximal, wie durch die Pfeile angedeutet ist, und die Axialluftöffnungen 12 stehen kurz vor ihrer Freigabe. Bis zu dieser Stellung herrscht Kaltluftturbinenbetrieb, bei dem die Verbrennungsluft weiterhin ausschließlich über den Zusatzkanal 20 geleitet wird und unter einem Drall auf das Verdichterrad 4 auftrifft, welches hierdurch eine Drehbeschleunigung erfährt.

[0034] Im oberen Teillastbereich der Brennkraftmaschine (Fig. 3) wird das Zahnrad 48 weiter im Uhrzeigersinn verdreht, wodurch der erste Hohlkörper 26 weiter nach rechts, der zweite, bereits gegen den linken Anschlag 46 angeschlagene Hohlkörper 28 allerdings nicht weiter nach links verschoben wird, so dass aufgrund des zweiten Hohlkörpers 28 der Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 nicht verändert wird. Da der zweite Hohlkörper 28 bereits gegen den linken Anschlag 47 gefahren ist, nimmt die Zahnstangen-Schraubenfeder 54 die weitere Bewegung der zweiten Zahnstange 52 auf und wird hierdurch gespannt. Das Ende 40 des gleichzeitig nach rechts verschobenen ersten Hohlkörpers 26 bewirkt, dass die Radialluftöffnung 22 teilweise verdeckt wird und sich ihr Strömungsquerschnitt verringert. Gleichzeitig gibt der Umfangsrand des Bodens 36 des ersten Hohlkörpers 26 einen Teil des gesamten Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnungen 12 frei, so dass dem Verdichterrad 4 Verbrennungsluft in axialer Richtung durch den Verdichtereinlasskanal 8 und gleichzeitig in radialer Richtung durch die Radialluftöffnung 22 zuströmt, so dass das Verdichterrad 4 einerseits durch die Radialluft angetrieben ist, aber andererseits auch die axial zugeführte Verbrennungsluft verdichtet.

[0035] Bei der in Fig. 4 gezeigten Vollaststellung wird das Zahnrad 48 weiter im Uhrzeigersinn verdreht, wodurch sich allerdings die Position des am linken Anschlag 47 befindlichen zweiten Hohlkörpers 28 nicht ändert. Da jedoch die zweite Zahnstange 52 vom Zahnrad 48 weiter nach links geschoben wird, verkürzt sich die Zahnstangen-Schraubenfeder 54 um ein weiteres Stück und wird noch weiter vorgespannt. Das rechte Ende 40 des ersten Hohlkörpers 26 verschließt die Radialluftöffnung 22 nun vollständig und der Strömungsquerschnitt der Axialluftöffnungen 12 wird maximal. Folglich strömt lediglich axiale

Verbrennungsluft zum Verdichterrad 4. Bei abnehmender Last finden die beschriebenen Vorgänge in umgekehrter Reihenfolge statt.

**[0036]** Des weiteren können die Sperrorgane 26, 28 aus der Leerlaufposition (**Fig. 1**) in Richtung Vollastposition (**Fig. 4**) durch Drehen des Zahnrades 48 in nur einer Richtung – hier im Uhrzeigersinn – ohne Drehrichtungsumkehr verstellt werden. Die Verstellung aus der Vollastposition in Richtung Leerlauf erfolgt dann in umgekehrter Weise wie oben beschrieben.

**[0037]** In **Fig. 5** ist eine Ausführungsform des Verdichters 1 gezeigt, die mit einer Notlufteinrichtung 60 ausgestattet ist. Dabei ist das Zahnrad 48 über eine in beiden Drehrichtungen wirksame Federeinrichtung 62 an dem Verdichtergehäuse 6 abgestützt, welche das Zahnrad 48 in eine Drehlage drängt, die einen bestimmten Strömungsquerschnitt der Axialluftöffnungen 12 und/oder der Radialluftöffnung 22 hervorruft. Dabei ist die Federeinrichtung 62 so ausgelegt, dass sie die Reibung der Axialführungen des ersten und zweiten Hohlkörpers 26, 28 sowie den Verdrehwiderstand des stromlosen Elektromotors überwinden kann, wenn dieser oder dessen Steuerung ausfällt.

**[0038]** Die beiden Hohlkörper 26, 28 befinden sich dann in der Notlaufposition, in welcher an der Federeinrichtung 62 Kräftegleichgewicht herrscht. Der sich bedingt durch die Federeinrichtung 62 in der Notlaufposition einstellende Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 gewährleistet dann auch bei ausgefallenem Elektromotor oder bei ausgefallener Steuerung des Elektromotors einen Notluftbetrieb des Verdichters 1.

**[0039]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Notlufteinrichtung 60 beinhaltet die Federeinrichtung eine Notluft-Schraubenfeder 62, zwischen deren Enden, beispielsweise mittig, ein mit dem Zahnrad 48 mitdrehender Hebel 64 angreift, welcher die Feder in zwei Federabschnitte 66, 68 unterteilt, die abhängig von der Stellung des Zahnrades 48 dieses entweder im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn verdrehen. Denkbar sind auch zwei voneinander getrennte Notluft-Schraubenfedern, an deren Verbindung der Hebel 64 angreift. Die beiden Enden der Notluft-Schraubenfeder 62 sind am Verdichtergehäuse 6 abgestützt.

**[0040]** Das definierte Einstellen des Öffnungsquerschnittes für die Ansaugluft in einer Notsituation erfolgt daher über die Notlufteinrichtung 60 als Feder-Gegenfeder-System, das über den Hebel 64 mit dem Zahnrad 48 verbunden ist. Die Kräfte der beiden gegenläufig arbeitenden Federabschnitte 66, 68 verdrehen über den Hebel 64 das Zahnrad 48, das dann den ersten Hohlkörper 26 und den zweiten Hohlkörper

per 28 in die definierte Notlaufposition verschiebt. Die Verschiebung erfolgt so lange, bis sich das Feder-Gegenfeder-System im Kräfte-Gleichgewicht befindet.

**[0041]** **Fig. 6** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem das definierte Einstellen des Öffnungsquerschnittes für die Ansaugluft in einer Notsituation ebenfalls über eine Federeinrichtung 70 erfolgt. Hierbei umschließt eine Notluft-Schraubenfeder 70 die zweite Zahnstange 52 und stützt sich einerseits an einem Einsatz 72 und andererseits am Boden 36 des zweiten Hohlkörpers 28 ab. Des weiteren ist das sich am Boden 36 abstützende Ende der Notluft-Schraubenfeder 70 fest mit diesem verbunden und das sich am Einsatz 72 abstützende Ende der Notluft-Schraubenfeder 70 ebenfalls fest mit diesem verbunden (Zug-Druck-Feder). Der Einsatz 72 befindet sich ebenfalls wie der zweite Hohlkörper 28 im Inneren des ersten Hohlkörpers 26 und ist ortsfest mit dem Verdichtergehäuse 6 verbunden und kann gleichzeitig den Anschlag 47 für den zweiten Hohlkörper 28 bilden. Der Einsatz 72 kann noch zusätzlich die zweite Zahnstange 52 führen. Die Notluft-Schraubenfeder 70 ist in der Notluftposition, welcher eine definierte Öffnungshöhe des Radialleitgitters 24 bzw. der Radialluftöffnung 22 zugeordnet ist, kräftefrei.

**[0042]** Das Anfahren der Notluftposition aus der Vollaststellung geht dabei wie folgt vonstatten: Der zweite Hohlkörper 28 befindet sich an seinem linken Anschlag 47. Die Notluft-Schraubenfeder 70 und die Zahnstangen-Schraubenfeder 54 sind maximal vorgespannt. Wenn nun der Elektromotor oder dessen Steuerung ausfällt, drückt einerseits die Zahnstangen-Schraubenfeder 54 die zweite Zahnstange 52 in Richtung Boden der Sacklochbohrung 56 des zweiten Hohlkörpers 28 und andererseits die als Druckfeder wirkende Notluft-Schraubenfeder 70 den zweiten Hohlkörper 28 zusammen mit der zweiten Zahnstange 52 und der Zahnstangen-Schraubenfeder 54 in Richtung Verdichterrad 4. Die Bewegung der zweiten Zahnstange 52 wird vom Zahnrad 48 auf die erste Zahnstange 50 gegenläufig übertragen, wodurch der erste Hohlkörper 26 von seinem in **Fig. 4** dargestellten rechten Anschlag 40 abhebt und den Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 freigibt.

**[0043]** Nach Einstellen eines Kräftegleichgewichts ergibt sich dann ein bestimmter Strömungsquerschnitt durch die Radialluftöffnung 22.

**[0044]** Falls die Notlaufposition aus der Leerlaufstellung angefahren wird, befindet sich der erste Hohlkörper 26 fast an seinem linken Anschlag 46, der zweite Hohlkörper 28 ist weit über das Radialleitgitter 24 geschoben und gibt nur einen geringen radialen Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 frei. Die zweite Zahnstange 52 befindet sich an ihrem An-

schlag im Grund ihrer Sacklochbohrung 56 im zweiten Hohlkörper 28. Die Zahnstangen-Schraubenfeder 54 ist grundvorgespannt. Die Notluft-Schraubenfeder 70 ist gelängt und wirkt nun als Zugfeder. Wenn nun der Elektromotor oder dessen Steuerung ausfällt, zieht die Notluft-Schraubenfeder 70 den zweiten Hohlkörper 28 vom Verdichterrad 4 nach links weg bis sich ein Kräftegleichgewicht einstellt, welches die definierte Notlaufposition des zweiten Hohlkörpers 28 und damit einen definierten Strömungsquerschnitt der Radialluftöffnung 22 festlegt. Auch hier wird die Bewegung der Zahnstange 52 vom Zahnrad 48 auf die Zahnstange 50 und somit auf den ersten Hohlkörper 26 in gegenläufiger Richtung übertragen, welcher sich bis zum Erreichen des Kräftegleichgewichts in Richtung Verdichterrad 4 verschiebt.

### Patentansprüche

1. Verdichter (1) im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, mit einem in einem axialen Verdichtereinlasskanal (8) drehbar gelagerten Verdichterrad (4), mit welchem aus einem Verbrennungsluftkanal (10) durch wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare und stromauf des Verdichterrades (4) angeordnete Axialluftöffnung (12) in den axialen Verdichtereinlasskanal (8) zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck komprimierbar ist, und mit einem stromauf des Verdichterrades (4) in den Verdichtereinlasskanal (8) radial einmündenden Zusatzkanal (20), in dessen Mündungsbereich in den Verdichtereinlasskanal (8) wenigstens eine im Strömungsquerschnitt einstellbare Radialluftöffnung (22) angeordnet ist, um durch Zufuhr von Verbrennungsluft das Verdichterrad (4) zu treiben, wobei die Strömungsquerschnitte der Axialluftöffnung (12) und der Radialluftöffnung (22) durch verstellbare Sperrorgane (26, 28) einer Stelleinrichtung (30) einstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sperrorgane (26, 28) gemeinsam und zueinander gegenläufig derart einstellbar sind, dass wenn das erste Sperrorgan (26) in eine erste Stellrichtung auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnung (12) sowie auf eine Verkleinerung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung (22) zu verstellt wird, gleichzeitig das zweite Sperrorgan (28) in einer zur ersten Stellrichtung des ersten Sperrorgans (26) gegenläufigen zweiten Stellrichtung auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Radialluftöffnung (22) sowie auf eine Freigabe oder Vergrößerung des Strömungsquerschnitts der Axialluftöffnung (12) zu verstellt wird.

2. Verdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Stellorgan durch einen ersten, im Verdichtereinlasskanal (8) coaxial und linear geführten, einendseitig zum Verdichterrad (4) hin offenen Hohlkörper (26) gebildet wird, an dessen radial äußerem Umfang die wenigstens eine Axialluftöffnung

(12) ausgebildet ist.

3. Verdichter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Einstellung oder Sperrung des Strömungsquerschnitts der wenigstens einen Axialluftöffnung (12) der erste Hohlkörper (26) relativ zu einer Steuerkante (32) des Verdichtergehäuses (6) verschiebbar ist.

4. Verdichter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Sperrorgan einen zweiten, innerhalb des ersten Hohlkörpers (26) gegenläufig geführten, einendseitig zum Verdichterrad (4) hin offenen Hohlkörper (28) beinhaltet, welcher im Verdichtereinlasskanal (8) coaxial geführt und an seiner radial äußeren Umfangsfläche wenigstens eine mit der wenigstens einen Axialluftöffnung (12) des ersten Hohlkörpers (26) in Überdeckung bringbare Durchgangsöffnung (34) aufweist.

5. Verdichter nach den Ansprüchen 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsquerschnitt durch die Radialluftöffnung (22) abhängig von der Position des Endes (40) des ersten Hohlkörpers (26) und/oder des Endes (42) des zweiten Hohlkörpers (28) relativ zu einer radialen Wandung (44) des Verdichtergehäuses (6) einstellbar oder sperrbar ist.

6. Verdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Hohlkörper (26) und/oder dem zweiten Hohlkörper (28) wenigstens ein Anschlag (46, 47) zur Begrenzung des Stellwegs zugeordnet ist.

7. Verdichter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (30) ein drehgetriebenes Zahnrad (48) beinhaltet.

8. Verdichter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (48) an diametral gegenüberliegenden Seiten mit Zahnstangen (50, 52) kämmt, von denen eine erste Zahnstange (50) mit dem ersten Hohlkörper (26) und eine zweite Zahnstange (52) mit dem zweiten Hohlkörper (28) verbunden ist.

9. Verdichter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der ersten Zahnstange (50) und dem ersten Hohlkörper (26) und/oder der zweiten Zahnstange (52) und dem zweiten Hohlkörper (28) eine Federeinrichtung (54) zur Aufnahme eines über den Anschlag (46) hinausgehenden Stellwegs zwischengeordnet ist.

10. Verdichter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (48) über eine in beiden Drehrichtungen wirksame Federeinrichtung (62) an dem Verdichtergehäuse (6) abgestützt ist, welche das Zahnrad (48) in eine Drehlage drängt, in welcher es einen bestimmten Strömungsquerschnitt

der Axialluftöffnung (12) und/oder der Radialluftöffnung (22) einstellt.

11. Verdichter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung eine mit dem Verdichtergehäuse (6) verbundene Schraubenfeder (62) beinhaltet, zwischen deren Enden ein mit dem Zahnrad (48) mitdrehender Hebel (64) angreift.

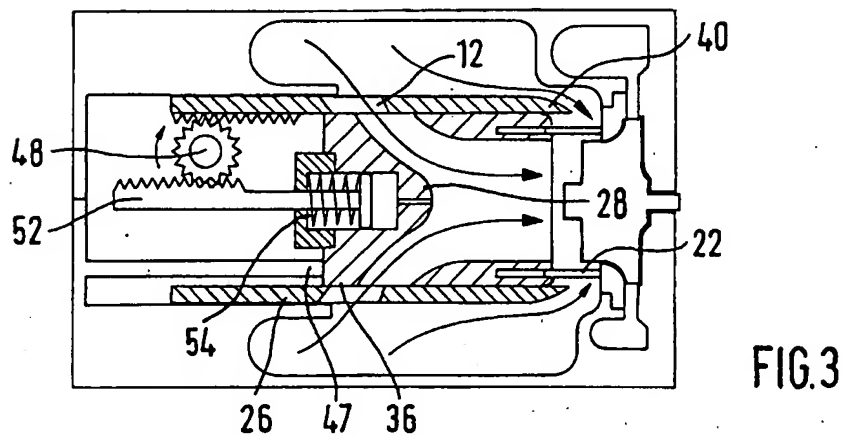
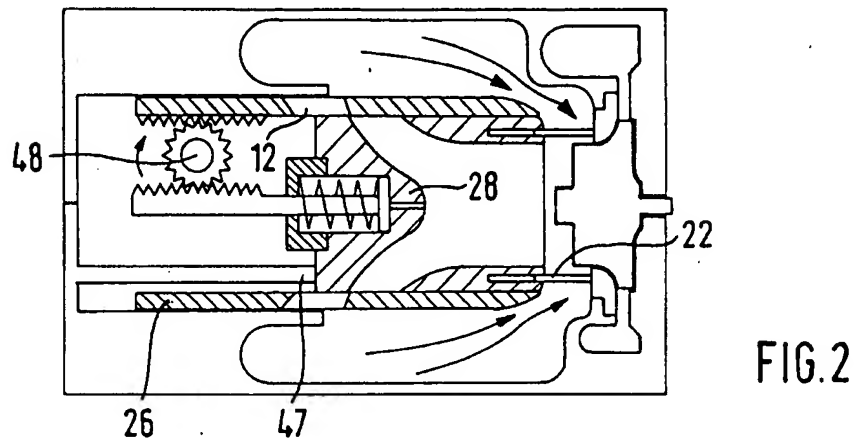
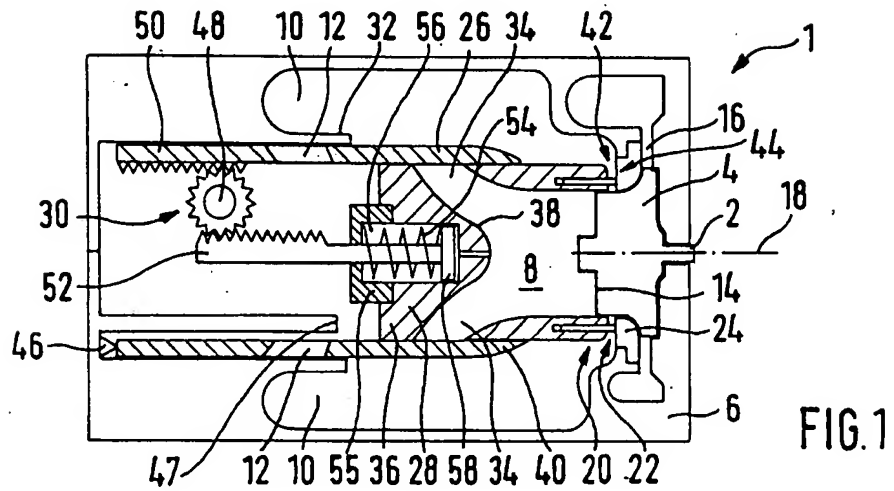
12. Verdichter nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Radialluftöffnung (22) ein Radialleitgitter (24) vorgesehen ist, wobei der erste Hohlkörper (26) und der zweite Hohlkörper (28) zwischen einer das Radialleitgitter (24) freigebenden Öffnungstellung und einer den Strömungsquerschnitt reduzierenden Staustellung verstellbar sind.

13. Abgasturbolader mit einem Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und einer Abgasturbine im Abgasstrang der Brennkraftmaschine.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen



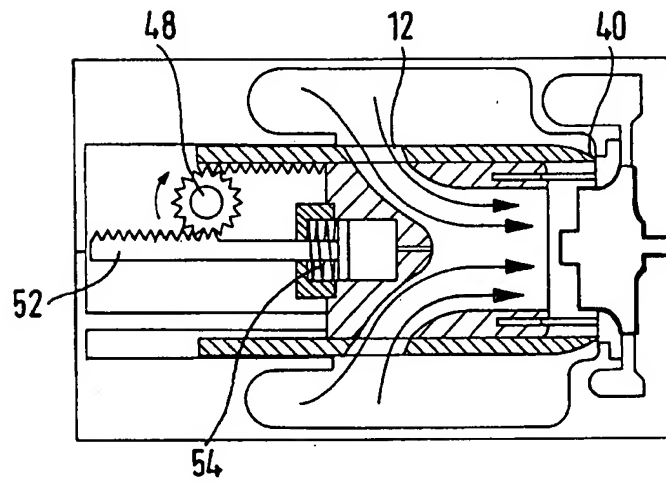


FIG. 4

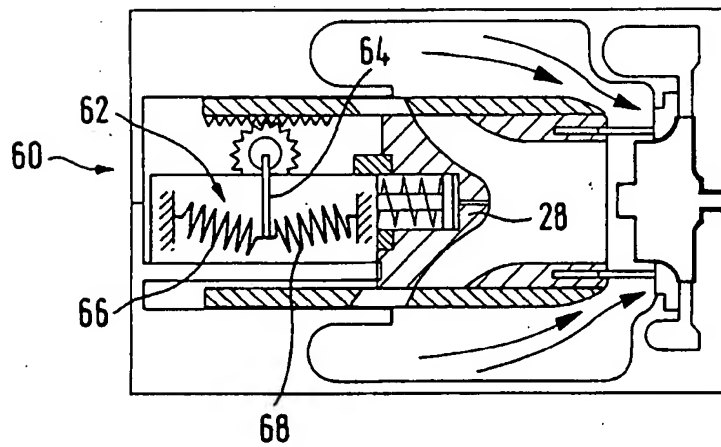


FIG. 5

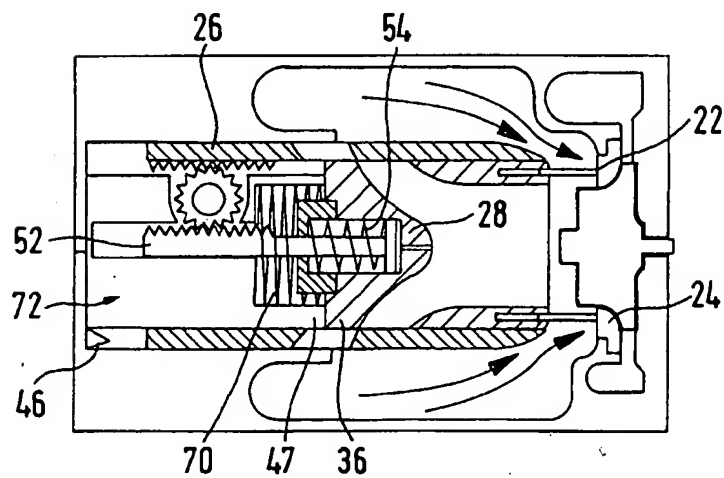


FIG. 6

DERWENT-ACC-NO: 2005-543237

DERWENT-WEEK: 200659

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Inlet compressor for a combustion engine has compressor wheel and axial and radial channels with openings adjusted simultaneously in opposite directions

INVENTOR: SOFAN, U

PATENT-ASSIGNEE: DAIMLERCHRYSLER AG[DAIM]

PRIORITY-DATA: 2004DE-A003208 (January 22, 2004)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 1004003208 A1	August 11, 2005	N/A	010	F02B 037/22

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE1004003208A1	N/A	2004DE-A003208	January 22, 2004

INT-CL (IPC): **F01D017/14**, F02B037/22 , F02C006/12

ABSTRACTED-PUB-NO: DE1004003208A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Inlet compressor for a combustion engine comprises a compressor wheel (4) in an axial inlet channel with an additional radial channel (20).

Actuators (30) operate flow-adjusting blocking devices (22,28) and the blocking devices are operated simultaneously in common but in opposite senses in enlarging or diminishing the air openings.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for an exhaust gas turbocharger comprising the above compressor.

USE - As an inlet compressor for a combustion engine and a turbocharger comprising the above.

ADVANTAGE - An alternative way of realizing the operating conditions is achieved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - A cross-sectional drawing of the object is shown.

compressor wheel 4

axial channel 8

radial channel 20

blocking devices 22,28

actuator 30

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6.

TITLE-TERMS: INLET COMPRESSOR COMBUST ENGINE COMPRESSOR WHEEL AXIS  
RADIAL

CHANNEL OPEN ADJUST SIMULTANEOUS OPPOSED DIRECTION

DERWENT-CLASS: Q51 Q52 X22

EPI-CODES: X22-A14;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2005-445015